

# TUGAS AKHIR

## STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN JALAN LAYANG (*FLYOVER*) DI RUAS JALAN LIMA PULUH-ASAHAAN DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI

Dosen Pembimbing:

1. Istiar,ST.MT.
2. Cahya Buana,ST.MT.

Oleh :  
Novia Octanova Manihuruk (3112.106.011)



# Latar Belakang

- Kemacetan (tundaan) yang sering terjadi di ruas jalan Lima Puluh – Asahan diakibatkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintas dan penutupan palang kereta api karena sudah menjadi ketentuan bahwa kereta api lebih diprioritaskan untuk lewat dibandingkan kendaraan bermotor dan pengguna jalan menurut pasal 114, Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang lalu- lintas dan angkutan jalan.
- Jika ditinjau dari segi ekonomi, tundaan yang dialami ketika terjadi macet merupakan suatu biaya (*cost*) yang harus dibayar oleh pengguna jalan. Dan jika ditinjau dari segi waktu, pengguna jalan harus menghabiskan lebih banyak waktu untuk sampai ke tempat tujuan.
- Jalan layang diharapkan bisa mengatasi kemacetan pada perlintasan sebidang antara jalan raya dengan jalan rel tersebut.



# Rumusan Masalah

- Bagaimana kondisi karakteristik perlintasan sebelum ada rencana pembangunan jalan layang (*flyover*) pada perlintasan sebidang jalan Lima Puluh-Asahan?
- Berapa penghematan waktu dan biaya sebelum dan sesudah diadakannya jalan layang (*flyover*) pada perlintasan sebidang jalan Lima Puluh - Asahan?
- Apakah pembangunan jalan layang (*flyover*) di perlintasan sebidang jalan Lima Puluh - Asahan itu layak dari segi ekonomi dan lalu lintasnya?

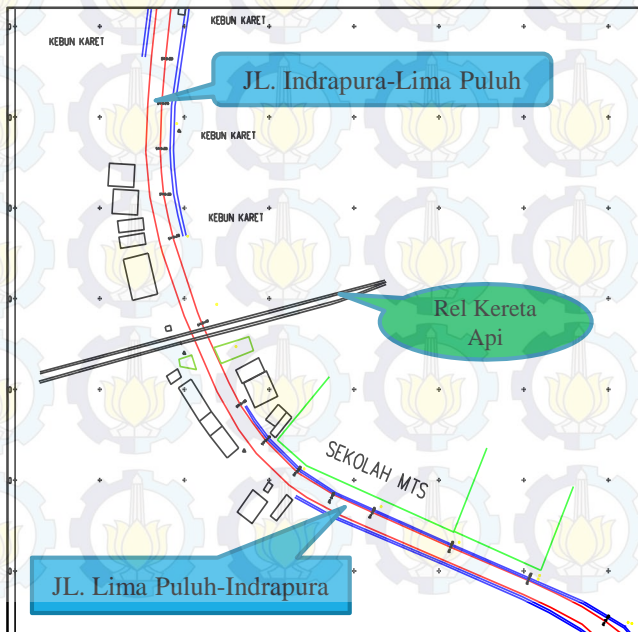
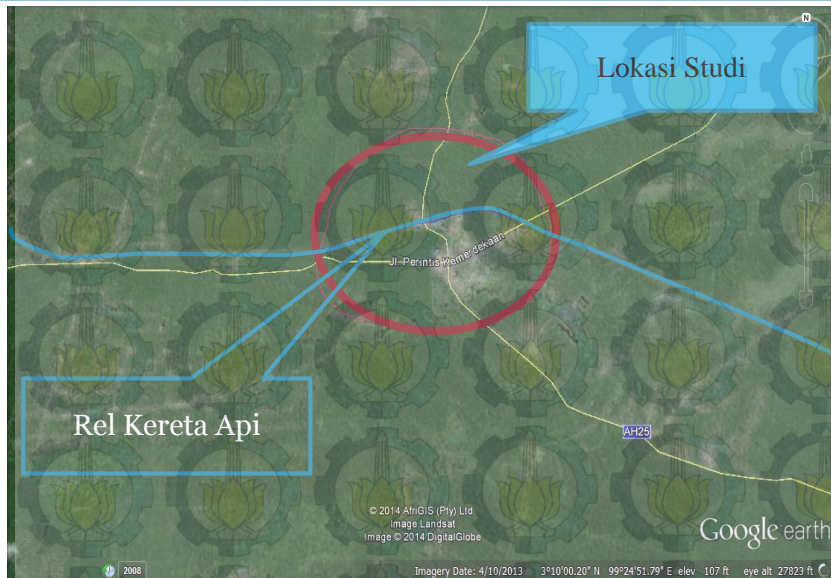
# Tujuan

- Untuk mengetahui kondisi karakteristik perlintasan sebelum ada rencana pembangunan jalan layang (flyover) pada perlintasan sebidang jalan Lima Puluh-Asahan.
- Untuk mengetahui berapa penghematan nilai waktu dan biaya sebelum dan sesudah diadakan pembangunan jalan layang (*flyover*) pada ruas jalan Lima Puluh – Asahan.
- Untuk mengidentifikasi kelayakan pembangunan jalan layang (*flyover*) pada ruas jalan Lima Puluh - Asahan dari segi lalu lintas dan ekonomi transportasi.



# Batasan Masalah

- Tinjauan kelayakan pembangunan jalan layang pada ruas jalan Lima Puluh – Asahan hanya ditinjau dari aspek lalu lintas dan ekonomi.
- Tidak memperhitungkan kerugian atau peningkatan dari bidang sosial atau hasil produk di daerah studi.
- Tidak merencanakan dimensi *flyover*.
- Peninjauan lalu lintas hanya pada analisa volume kapasitas dan tingkat kinerja yang meliputi: Derajat Kejenuhan (DS) dan Kecepatan.



# Lokasi Studi

Kota Lima Puluh merupakan in di provinsi Sumatera Utara. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kota Pematang Siantar. Sebelah barat berbatasan dengan Kota Tebing Tinggi. Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Malaka, dan sebelah Timur berbatasan dengan Kota Kisaran, Kabupaten Asahan.



# TINJAUAN PUSTAKA

Diperlukan adanya suatu telaah atau materi penunjang yang berdasar pada bahan-bahan referensi atau sumber-sumber lain untuk memperkuat pembahasan keseluruhan masalah yang ada dalam penulisan Tugas Akhir ini. Dari studi pustaka ini diperoleh ketentuan-ketentuan yang diperlukan dalam studi kelayakan dalam hal ini studi kelayakan *flyover* Lima Puluh, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara.

## **Persimpangan Sebidang Tak Bersinyal (*Unsignalized Intersection*)**

- Kapasitas
- Derajat kejenuhan
- Arus lalu lintas
- Tundaan
- Tundaan lalu lintas simpang
- Tundaan lalu lintas jalan utama
- Tundaan lalu lintas jalan minor
- Tundaan geometrik simpang
- Tundaan simpang

- **Peramalan Volume Lalu Lintas Kendaraan (*Forecasting*)**

- Persamaan Regresi Linear

- **Jalan Luar Kota**

- Definisi dan istilah
- Kapasitas arus bebas
- Kapasitas
- Derajat kejenuhan
- Kecepatan
- Derajat iringan
- Hubungan kecepatan-arus-kerapatan
- Hubungan antara derajat kejenuhan dan derajat iringan

- **Biaya Operasional Kendaraan (BOK)**

- Konsumsi bahan bakar
- Konsumsi minyak pelumas
- Konsumsi ban
- Pemeliharaan
- Depresiasi
- Bunga modal
- Asuransi

- **Nilai Waktu Kendaraan**

- **Analisa Ekonomi**

- Benefit Cost Ratio (BCR)
- Net Present Value (NPV)



# METODOLOGI

## Tahapan pengerjaan :

- ☐ Identifikasi masalah
- ☐ Studi pustaka
- ☐ Pengumpulan data:
  - ☐ Data primer :
    - ☐ Survei traffic counting
    - ☐ Survei geometrik jalan
    - ☐ Survei waktu penutupan perlintasan
    - ☐ Survei panjang antrian
  - ☐ Data sekunder :
    - ☐ Data jumlah penduduk
    - ☐ Data PDRB (Pendapatan Daerah Regional Bruto)
    - ☐ Faktor BOK
    - ☐ Gambar Flyover dan biaya proyek

### **Analisis data:**

 Analisis kinerja lalu lintas dilakukan dengan program bantu KAJI, dalam hal ini menganalisis:

- Volume Lalu lintas;
- Kapasitas;
- Derajat Kejenuhan (DS);
- Kecepatan; dan
- Waktu Tempuh.

### **Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan**

Mengacu pada metode Jasa Marga dengan menggunakan parameter kecepatan. Melakukan perhitungan BOK eksisting dan BOK rencana agar mendapatkan *benefit* (manfaat) dengan adanya usaha pembangunan jalan layang.

### **Perhitungan Nilai Waktu**

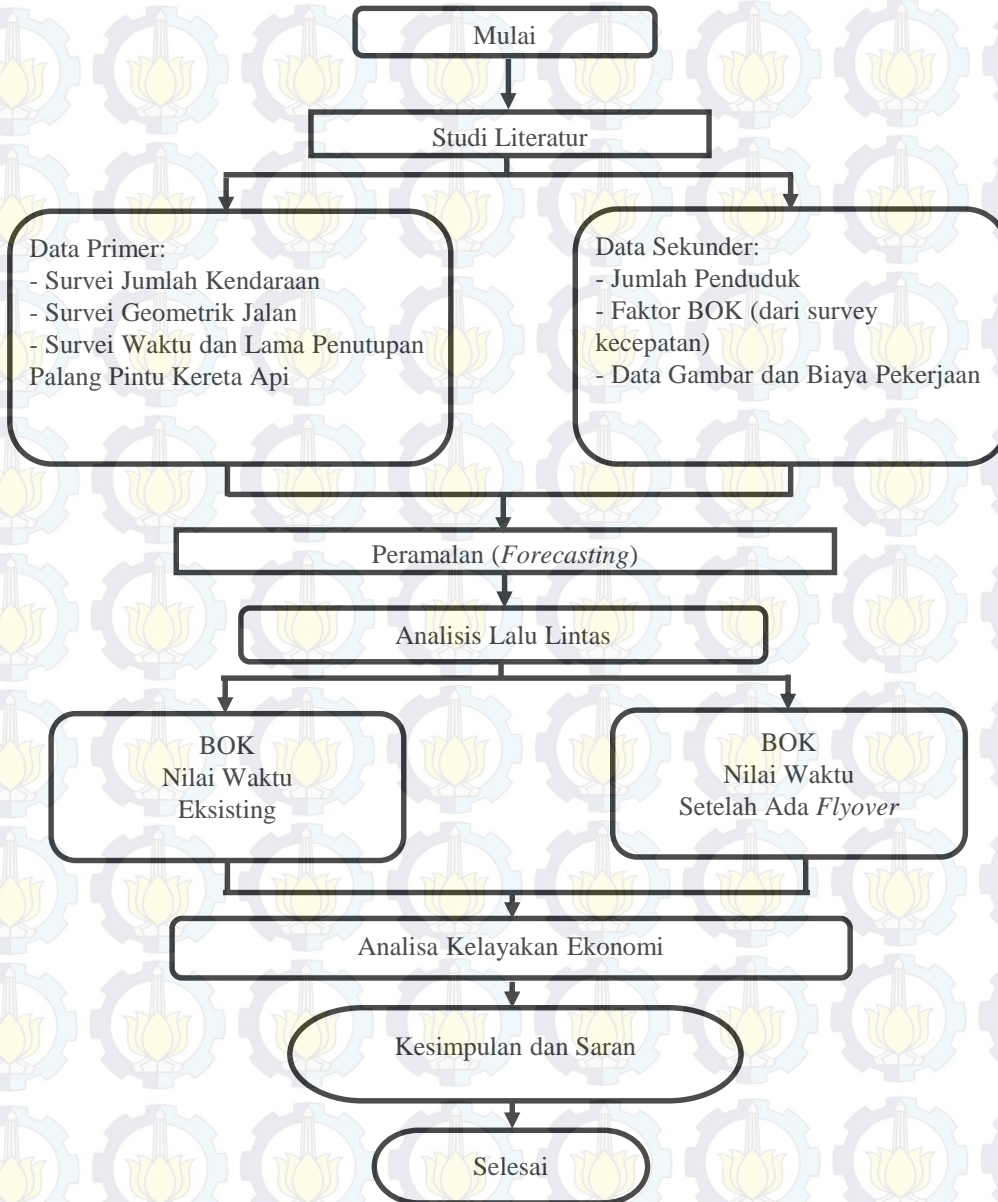
Menghitung biaya nilai waktu dengan menggunakan data nilai waktu dan jumlah kend/hari.

### **Analisa ekonomi**

Menghitung *benefit cost ratio* (BCR), dan *nett present value* (NPV).



# Bagan Alir Metodologi



# Data dan Analisa

Tahun	Prosentase Pertumbuhan (%)		
	Populasi	PDRB	PDRB Perkapita
2013	0.3258	4.0206	3.4070
2014	0.4334	4.0052	3.4680
2015	0.4315	3.8509	3.3518
2016	0.4297	3.7081	3.2431
2017	0.4278	3.5756	3.1412
2018	0.4260	3.4521	3.0455
2019	0.4242	3.3369	2.9555
2020	0.4224	3.2292	2.8707
2021	0.4206	3.1282	2.7906
2022	0.4189	3.0333	2.7148
2023	0.4171	2.9440	2.6431
2024	0.4154	2.8598	2.5750
2025	0.4137	2.7803	2.5104
2026	0.4120	2.7051	2.4489
2027	0.4103	2.6338	2.3903
2028	0.4086	2.5662	2.3345
2029	0.4069	2.5020	2.2813
2030	0.4053	2.4409	2.2304
2031	0.4037	2.3828	2.1817
2032	0.4020	2.3273	2.1352
2033	0.4004	2.2744	2.0905
2034	0.3988	2.2238	2.0477
2035	0.3972	2.1754	2.0066
2036	0.3957	2.1291	1.9671
2037	0.3941	2.0847	1.9292

## Peramalan

Jumlah penduduk, data PDRB dan PDRB Perkapita kota Batu Bara dipakai sebagai dasar untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas pada tahun yang akan datang.



# DOKUMENTASI SURVEY COUNTING DI JL.Lintas Timur Sumatera (Lima Puluh)





## Tabel Jumlah Setiap Jenis Kendaraan Sampai Tahun Rencana Arah Indrapura – Lima Puluh (Kend./Hari).

Tahun	LV	MHV	LB	LT	MC	TOTAL
2014	1350	208	66	1321	2520	5465
2015	1400	215	69	1370	2613	5667
2016	1449	223	71	1419	2706	5868
2017	1499	231	73	1468	2799	6070
2018	1549	238	76	1516	2892	6271
2019	1599	246	78	1565	2985	6473
2020	1648	254	81	1614	3078	6675
2021	1698	261	83	1663	3171	6876
2022	1748	269	86	1711	3264	7078
2023	1798	277	88	1760	3357	7279
2024	1848	284	90	1809	3450	7481
2025	1897	292	93	1858	3543	7682
2026	1947	300	95	1906	3636	7884
2027	1997	307	98	1955	3729	8086
2028	2047	315	100	2004	3821	8287
2029	2096	323	103	2053	3914	8489
2030	2146	330	105	2101	4007	8690
2031	2196	338	107	2150	4100	8892
2032	2246	346	110	2199	4193	9093
2033	2296	353	112	2247	4286	9295
2034	2345	361	115	2296	4379	9496
2035	2395	368	117	2345	4472	9698
2036	2445	376	120	2394	4565	9900
2037	2495	384	122	2442	4658	10101



## Tabel Jumlah Setiap Jenis Kendaraan Sampai Tahun Rencana Lima Puluh - Indrapura (Kend./Hari).

Tahun	LV	MHV	LB	LT	MC	TOTAL
2014	1708	170	75	811	2708	5472
2015	1770	176	78	841	2807	5672
2016	1832	182	81	871	2906	5872
2017	1895	188	84	900	3004	6072
2018	1957	195	87	930	3103	6271
2019	2019	201	89	960	3202	6471
2020	2082	207	92	989	3301	6671
2021	2144	213	95	1019	3400	6871
2022	2206	219	98	1048	3499	7070
2023	2269	226	100	1078	3597	7270
2024	2331	232	103	1108	3696	7470
2025	2393	238	106	1137	3795	7670
2026	2456	244	109	1167	3894	7869
2027	2518	250	111	1196	3993	8069
2028	2580	257	114	1226	4092	8269
2029	2643	263	117	1256	4191	8469
2030	2705	269	120	1285	4289	8668
2031	2767	275	122	1315	4388	8868
2032	2830	281	125	1345	4487	9068
2033	2892	288	128	1374	4586	9268
2034	2954	294	131	1404	4685	9467
2035	3017	300	133	1433	4784	9667
2036	3079	306	136	1463	4882	9867
2037	3141	312	139	1493	4981	10067

# Tabel Ds, Kecepatan aktual, dan Travel Time Kondisi Eksisting dan Rencana.

Tahun	DS	Kecepatan Aktual (km/h)	Travel Time (detik)
2014	0.555	45.22	67.667
2015	0.572	44.67	68.494
2016	0.588	44.14	69.316
2017	0.604	43.63	70.122
2018	0.62	43.13	70.941
2019	0.635	42.62	71.786
2020	0.65	42.17	72.563
2021	0.666	41.63	73.499
2022	0.681	41.15	74.346
2023	0.699	40.57	75.419
2024	0.716	40.03	76.432
2025	0.732	39.51	77.441
2026	0.751	38.92	78.622
2027	0.766	38.41	79.662
2028	0.783	37.89	80.753
2029	0.799	37.37	81.874
2030	0.815	36.85	83.032
2031	0.832	36.30	84.286
2032	0.847	35.82	85.407
2033	0.864	35.06	87.265
2034	0.88	34.34	89.086
2035	0.895	33.64	90.937
2036	0.91	32.93	92.910
2037	0.929	32.09	95.347



# BOK Eksisting

## Total BOK Eksisting Per 1000km

Tahun	Suku Bunga	Penambahan BOK (Rp) Tahun			Total BOK/1000km dengan Penambahan			Total
	7.75%	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	
j	k	$l = g * k$	$m = h * k$	$n = i * k$	$o = c + l$	$p = d + m$	$q = e + n$	$r = o + p + q$
2014	18.38	Rp 2,884,326.86	Rp 6,922,384.46	Rp 23,074,614.88	Rp 7,240,467.35	Rp 14,643,254.86	Rp 33,364,166.96	Rp 55,247,889.17
2015	19.80	Rp 3,060,920.83	Rp 7,346,209.99	Rp 24,487,366.63	Rp 7,432,966.53	Rp 15,060,190.45	Rp 34,762,221.94	Rp 57,255,378.92
2016	21.34	Rp 3,249,402.12	Rp 7,798,565.09	Rp 25,995,216.97	Rp 7,637,314.67	Rp 15,506,539.89	Rp 36,256,674.37	Rp 59,400,528.93
2017	22.99	Rp 3,450,695.15	Rp 8,281,668.36	Rp 27,605,561.20	Rp 7,854,385.78	Rp 15,984,457.17	Rp 37,854,839.99	Rp 61,693,682.94
2018	24.77	Rp 3,664,739.56	Rp 8,795,374.95	Rp 29,317,916.51	Rp 8,084,393.71	Rp 16,493,649.74	Rp 39,555,940.23	Rp 64,133,983.68
2019	26.69	Rp 3,890,084.69	Rp 9,336,203.26	Rp 31,120,677.52	Rp 8,326,536.07	Rp 17,030,461.34	Rp 41,347,924.94	Rp 66,704,922.34
2020	28.76	Rp 4,135,784.53	Rp 9,925,882.88	Rp 33,086,276.25	Rp 8,587,496.64	Rp 17,617,094.61	Rp 43,304,610.07	Rp 69,509,201.32
2021	30.99	Rp 4,384,182.07	Rp 10,522,036.96	Rp 35,073,456.53	Rp 8,854,762.00	Rp 18,210,215.73	Rp 45,281,836.29	Rp 72,346,814.02
2022	33.39	Rp 4,654,875.72	Rp 11,171,701.73	Rp 37,239,005.76	Rp 9,142,745.52	Rp 18,857,761.01	Rp 47,439,222.96	Rp 75,439,729.49
2023	35.98	Rp 4,925,687.27	Rp 11,821,649.45	Rp 39,405,498.18	Rp 9,435,114.67	Rp 19,505,880.53	Rp 49,596,721.20	Rp 78,537,716.40
2024	38.77	Rp 5,217,199.84	Rp 12,521,279.61	Rp 41,737,598.72	Rp 9,747,368.10	Rp 20,204,538.73	Rp 51,921,311.02	Rp 81,873,217.84
2025	41.77	Rp 5,530,546.12	Rp 13,273,310.69	Rp 44,244,368.96	Rp 10,086,312.55	Rp 20,961,308.36	Rp 54,426,643.64	Rp 85,474,264.55
2026	45.01	Rp 5,848,124.93	Rp 14,035,499.83	Rp 46,784,999.44	Rp 10,428,024.25	Rp 21,724,013.77	Rp 56,960,924.75	Rp 89,112,962.77
2027	48.50	Rp 6,197,933.53	Rp 14,875,040.47	Rp 49,583,468.22	Rp 10,794,362.75	Rp 22,559,707.18	Rp 59,749,732.21	Rp 93,103,802.13
2028	52.25	Rp 6,564,652.13	Rp 15,755,165.12	Rp 52,517,217.08	Rp 11,188,689.08	Rp 23,446,691.96	Rp 62,684,527.21	Rp 97,319,908.26
2029	56.30	Rp 6,950,985.79	Rp 16,682,365.89	Rp 55,607,886.29	Rp 11,598,309.54	Rp 24,376,454.69	Rp 65,772,058.59	Rp 101,746,822.82
2030	60.67	Rp 7,357,772.21	Rp 17,658,653.31	Rp 58,862,177.71	Rp 12,029,079.91	Rp 25,356,016.99	Rp 69,024,038.09	Rp 106,409,134.99
2031	65.37	Rp 7,777,660.89	Rp 18,666,386.13	Rp 62,221,287.09	Rp 12,475,115.99	Rp 26,368,002.40	Rp 72,381,612.57	Rp 111,224,730.96
2032	70.43	Rp 8,239,056.58	Rp 19,773,735.80	Rp 65,912,452.67	Rp 12,960,004.62	Rp 27,479,737.31	Rp 76,072,213.43	Rp 116,511,955.35
2033	75.89	Rp 8,636,395.20	Rp 20,727,348.49	Rp 69,091,161.62	Rp 13,444,383.26	Rp 28,643,006.90	Rp 79,699,454.99	Rp 121,786,845.15
2034	81.77	Rp 9,059,513.39	Rp 21,742,832.13	Rp 72,476,107.11	Rp 13,857,037.32	Rp 29,466,424.48	Rp 82,638,775.81	Rp 125,962,237.60
2035	88.11	Rp 9,503,711.52	Rp 22,808,907.65	Rp 76,029,692.16	Rp 14,339,746.03	Rp 30,543,031.47	Rp 86,196,244.51	Rp 131,079,022.01
2036	94.94	Rp 9,958,376.62	Rp 23,900,103.90	Rp 79,667,012.99	Rp 14,835,065.47	Rp 31,646,415.77	Rp 89,839,198.79	Rp 136,320,680.03
2037	102.30	Rp 10,370,822.88	Rp 24,889,974.90	Rp 82,966,583.00	Rp 15,297,783.55	Rp 32,652,727.62	Rp 93,147,692.18	Rp 141,098,203.34



# BOK Eksisting Per Tahun

Panjang Jalan	0.850 km
<b>IND-LIM</b>	
Perbandingan MC dengan LV	186.667
Faktor penyesuaian	0.336
Pengali	1.336

## BOK Per Tahun pada Jalan Eksisting

Tahun	LV		MHV		LB	
	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND
2014	Rp 3,032,579,243.88	Rp 3,836,774,332.26	Rp 944,958,522.62	Rp 772,321,869.45	Rp 299,842,608.14	Rp 340,730,236.52
2015	Rp 3,228,509,010.83	Rp 4,081,757,820.84	Rp 976,760,011.37	Rp 799,580,288.37	Rp 313,471,817.60	Rp 354,359,445.98
2016	Rp 3,433,371,993.38	Rp 4,340,881,636.90	Rp 1,013,104,569.93	Rp 826,838,707.30	Rp 322,557,957.24	Rp 367,988,655.44
2017	Rp 3,652,797,958.07	Rp 4,617,779,940.32	Rp 1,049,449,128.49	Rp 854,097,126.22	Rp 331,644,096.88	Rp 381,617,864.91
2018	Rp 3,885,175,696.75	Rp 4,908,514,421.27	Rp 1,081,250,617.23	Rp 885,898,614.96	Rp 345,273,306.34	Rp 395,247,074.37
2019	Rp 4,130,709,196.25	Rp 5,215,698,478.57	Rp 1,117,595,175.80	Rp 913,157,033.88	Rp 354,359,445.98	Rp 404,333,214.01
2020	Rp 4,390,718,332.18	Rp 5,547,011,873.55	Rp 1,153,939,734.36	Rp 940,415,452.80	Rp 367,988,655.44	Rp 417,962,423.47
2021	Rp 4,664,728,469.32	Rp 5,889,975,169.74	Rp 1,185,741,223.10	Rp 967,673,871.73	Rp 377,074,795.09	Rp 431,591,632.93
2022	Rp 4,958,266,321.25	Rp 6,257,400,174.30	Rp 1,222,085,781.66	Rp 994,932,290.65	Rp 390,704,004.55	Rp 445,220,842.39
2023	Rp 5,263,185,299.65	Rp 6,641,917,377.60	Rp 1,258,430,340.23	Rp 1,026,733,779.39	Rp 399,790,144.19	Rp 454,306,982.03
2024	Rp 5,588,575,522.01	Rp 7,049,225,942.54	Rp 1,290,231,828.97	Rp 1,053,992,198.31	Rp 408,876,283.83	Rp 467,936,191.49
2025	Rp 5,936,241,252.83	Rp 7,488,363,372.71	Rp 1,326,576,387.53	Rp 1,081,250,617.23	Rp 422,505,493.29	Rp 481,565,400.95
2026	Rp 6,299,118,436.36	Rp 7,945,883,348.58	Rp 1,362,920,946.09	Rp 1,108,509,036.15	Rp 431,591,632.93	Rp 495,194,610.41
2027	Rp 6,687,855,231.18	Rp 8,432,658,724.14	Rp 1,394,722,434.83	Rp 1,135,767,455.08	Rp 445,220,842.39	Rp 504,280,750.05
2028	Rp 7,105,732,243.94	Rp 8,955,930,234.18	Rp 1,431,066,993.40	Rp 1,167,568,943.82	Rp 454,306,982.03	Rp 517,909,959.52
2029	Rp 7,542,195,121.51	Rp 9,510,506,539.20	Rp 1,467,411,551.96	Rp 1,194,827,362.74	Rp 467,936,191.49	Rp 531,539,168.98
2030	Rp 8,008,919,301.13	Rp 10,095,119,622.34	Rp 1,499,213,040.70	Rp 1,222,085,781.66	Rp 477,022,331.13	Rp 545,168,378.44
2031	Rp 8,499,408,799.05	Rp 10,709,409,902.99	Rp 1,535,557,599.26	Rp 1,249,344,200.58	Rp 486,108,470.77	Rp 554,254,518.08
2032	Rp 9,030,809,857.54	Rp 11,378,981,254.15	Rp 1,571,902,157.83	Rp 1,276,602,619.51	Rp 499,737,680.23	Rp 567,883,727.54
2033	Rp 9,576,891,308.21	Rp 12,062,878,773.23	Rp 1,603,703,646.57	Rp 1,308,404,108.25	Rp 508,823,819.87	Rp 581,512,937.00
2034	Rp 10,081,496,964.86	Rp 12,699,676,773.64	Rp 1,640,048,205.13	Rp 1,335,662,527.17	Rp 522,453,029.34	Rp 595,142,146.46
2035	Rp 10,655,130,363.86	Rp 13,422,350,024.11	Rp 1,671,849,693.87	Rp 1,362,920,946.09	Rp 531,539,168.98	Rp 604,228,286.10
2036	Rp 11,253,305,807.83	Rp 14,171,340,933.45	Rp 1,708,194,252.44	Rp 1,390,179,365.01	Rp 545,168,378.44	Rp 617,857,495.56
2037	Rp 11,841,612,675.39	Rp 14,907,617,400.16	Rp 1,744,538,811.00	Rp 1,417,437,783.94	Rp 554,254,518.08	Rp 631,486,705.02



# BOK Eksisting Per Tahun (lanjutan)

1 Tahun		365 hari		
<b>LIM-IND</b>				
Perbandingan MC deng		158.548		
Faktor penyesuaian		0.285		
Pengali		1.285		
LT		MC		TOTAL
IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND	
Rp 13,673,978,527.83	Rp 8,394,849,800.21	Rp 4,051,525,869.82	Rp 4,931,737,611.25	Rp 40,279,298,621.99
Rp 14,181,188,935.00	Rp 8,705,386,784.18	Rp 4,313,288,038.47	Rp 5,246,636,059.82	Rp 42,200,938,212.47
Rp 14,688,399,342.16	Rp 9,015,923,768.16	Rp 4,586,984,983.16	Rp 5,579,710,293.28	Rp 44,175,761,906.96
Rp 15,195,609,749.33	Rp 9,316,109,519.34	Rp 4,880,138,071.98	Rp 5,935,631,611.35	Rp 46,214,875,066.88
Rp 15,692,468,923.69	Rp 9,626,646,503.32	Rp 5,190,594,730.86	Rp 6,309,337,764.07	Rp 48,320,407,652.86
Rp 16,199,679,330.86	Rp 9,937,183,487.30	Rp 5,518,627,486.19	Rp 6,704,187,978.80	Rp 50,495,530,827.64
Rp 16,706,889,738.02	Rp 10,237,369,238.48	Rp 5,865,999,691.80	Rp 7,130,053,716.43	Rp 52,758,348,856.54
Rp 17,214,100,145.18	Rp 10,547,906,222.45	Rp 6,232,077,235.01	Rp 7,570,894,078.84	Rp 55,081,762,843.40
Rp 17,710,959,319.55	Rp 10,848,091,973.63	Rp 6,624,243,805.19	Rp 8,043,177,188.92	Rp 57,495,081,702.09
Rp 18,218,169,726.71	Rp 11,158,628,957.61	Rp 7,031,615,560.34	Rp 8,537,430,379.08	Rp 59,990,208,546.82
Rp 18,725,380,133.88	Rp 11,469,165,941.59	Rp 7,466,336,897.41	Rp 9,060,979,275.93	Rp 62,580,700,215.96
Rp 19,232,590,541.04	Rp 11,769,351,692.77	Rp 7,930,818,313.79	Rp 9,625,440,563.81	Rp 65,294,703,635.95
Rp 19,729,449,715.41	Rp 12,079,888,676.75	Rp 8,415,622,230.97	Rp 10,213,530,526.24	Rp 68,081,709,159.89
Rp 20,236,660,122.57	Rp 12,380,074,427.93	Rp 8,934,974,588.85	Rp 10,839,224,982.04	Rp 70,991,439,559.05
Rp 20,743,870,529.73	Rp 12,690,611,411.90	Rp 9,493,258,277.91	Rp 11,511,831,073.38	Rp 74,072,086,649.81
Rp 21,251,080,936.90	Rp 13,001,148,395.88	Rp 10,076,372,682.34	Rp 12,224,675,922.96	Rp 77,267,693,873.97
Rp 21,747,940,111.26	Rp 13,301,334,147.06	Rp 10,699,916,186.31	Rp 12,976,129,639.16	Rp 80,572,848,539.19
Rp 22,255,150,518.43	Rp 13,611,871,131.04	Rp 11,355,210,155.53	Rp 13,765,730,021.91	Rp 84,022,045,317.65
Rp 22,762,360,925.59	Rp 13,922,408,115.02	Rp 12,065,161,969.67	Rp 14,626,387,941.82	Rp 87,702,236,248.89
Rp 23,259,220,099.96	Rp 14,222,593,866.20	Rp 12,794,726,787.77	Rp 15,505,460,523.36	Rp 91,424,215,870.42
Rp 23,766,430,507.12	Rp 14,533,130,850.17	Rp 13,468,879,945.05	Rp 16,323,992,023.38	Rp 94,966,912,972.32
Rp 24,273,640,914.29	Rp 14,833,316,601.35	Rp 14,235,254,166.11	Rp 17,252,906,403.36	Rp 98,843,136,568.12
Rp 24,780,851,321.45	Rp 15,143,853,585.33	Rp 15,034,416,559.26	Rp 18,215,649,144.58	Rp 102,860,816,843.35
Rp 25,277,710,495.81	Rp 15,454,390,569.31	Rp 15,820,394,534.32	Rp 19,162,048,913.94	Rp 106,811,492,406.96
				Rp 1,662,504,252,099.17



# BOK Rencana (*Flyover*)

BOK Rencana Arah Indrapura-Limapuluh Per Tahun

Tahun	BOK Naik 4%	BOK Datar	BOK Turun 6%	TOTAL
2014	Rp 3,698,071,424.26	Rp 2,080,000,357.06	Rp 2,872,184,294.43	Rp 8,650,256,075.75
2015	Rp 3,841,499,444.17	Rp 2,160,732,147.56	Rp 2,980,122,705.91	Rp 8,982,354,297.63
2016	Rp 3,984,084,576.52	Rp 2,240,982,288.02	Rp 3,087,348,766.12	Rp 9,312,415,630.66
2017	Rp 4,128,375,173.91	Rp 2,322,206,979.94	Rp 3,145,425,294.88	Rp 9,596,007,448.74
2018	Rp 4,271,916,309.63	Rp 2,403,023,714.70	Rp 3,303,721,088.20	Rp 9,978,661,112.54
2019	Rp 4,417,601,566.05	Rp 2,485,045,354.64	Rp 3,413,019,669.33	Rp 10,315,666,590.01
2020	Rp 4,562,696,853.64	Rp 2,566,706,664.34	Rp 3,522,103,140.63	Rp 10,651,506,658.62
2021	Rp 4,709,387,725.71	Rp 2,649,326,146.98	Rp 3,631,724,754.88	Rp 10,990,438,627.57
2022	Rp 4,856,467,475.21	Rp 2,732,141,741.57	Rp 3,741,920,261.17	Rp 11,330,529,477.95
2023	Rp 5,006,609,777.79	Rp 2,816,710,265.03	Rp 3,853,700,037.33	Rp 11,677,020,080.15
2024	Rp 5,155,969,760.37	Rp 2,900,854,953.66	Rp 3,965,052,249.44	Rp 12,021,876,963.47
2025	Rp 5,309,285,000.99	Rp 2,987,213,379.39	Rp 4,080,938,257.41	Rp 12,377,436,637.79
2026	Rp 5,461,518,372.34	Rp 3,072,997,105.94	Rp 4,194,056,684.55	Rp 12,728,572,162.83
2027	Rp 5,611,250,364.79	Rp 3,157,331,166.46	Rp 4,304,142,922.24	Rp 13,072,724,453.48
2028	Rp 5,768,210,895.36	Rp 3,245,795,820.20	Rp 4,422,779,278.68	Rp 13,436,785,994.24
2029	Rp 5,922,868,706.04	Rp 3,332,921,428.81	Rp 4,538,025,594.36	Rp 13,793,815,729.22
2030	Rp 6,076,769,015.26	Rp 3,419,680,896.47	Rp 4,652,716,569.84	Rp 14,149,166,481.58
2031	Rp 6,229,341,093.69	Rp 3,505,637,863.27	Rp 4,759,589,861.02	Rp 14,494,568,817.99
2032	Rp 6,387,406,135.65	Rp 3,594,710,461.19	Rp 4,877,467,904.00	Rp 14,859,584,500.84
2033	Rp 6,592,235,861.94	Rp 3,710,572,452.89	Rp 5,160,124,993.49	Rp 15,462,933,308.31
2034	Rp 6,727,361,538.06	Rp 3,786,536,841.75	Rp 5,135,930,349.98	Rp 15,649,828,729.79
2035	Rp 6,896,620,552.02	Rp 3,882,052,405.47	Rp 5,261,685,230.28	Rp 16,040,358,187.77
2036	Rp 7,070,469,349.65	Rp 3,980,144,292.33	Rp 5,391,090,784.48	Rp 16,441,704,426.46
2037	Rp 7,250,241,841.56	Rp 4,081,664,659.21	Rp 5,524,809,219.52	Rp 16,856,715,720.29
TOTAL	Rp 129,936,258,814.63	Rp 73,114,989,386.89	Rp 99,819,679,912.16	Rp 302,870,928,113.68

BOK Rencana Arah Lima Puluh-Indrapura Per Tahun

Tahun	BOK Naik 6%	BOK Datar	BOK Turun 4%	TOTAL
2014	Rp 3,087,890,858.15	Rp 1,933,213,257.36	Rp 3,181,890,616.54	Rp 8,202,994,732.04
2015	Rp 3,207,922,662.64	Rp 2,008,448,872.62	Rp 3,305,521,692.85	Rp 8,521,893,228.11
2016	Rp 3,214,717,794.69	Rp 2,083,993,008.15	Rp 3,429,629,084.66	Rp 8,728,339,887.50
2017	Rp 3,449,488,661.28	Rp 2,159,834,109.81	Rp 3,554,169,429.50	Rp 9,163,492,200.60
2018	Rp 3,572,039,588.87	Rp 2,236,579,634.68	Rp 3,680,211,509.63	Rp 9,488,830,733.18
2019	Rp 3,693,815,841.73	Rp 2,312,860,777.15	Rp 3,805,398,664.02	Rp 9,812,075,282.89
2020	Rp 3,816,187,892.67	Rp 2,389,501,635.10	Rp 3,931,172,559.81	Rp 10,136,862,087.57
2021	Rp 3,941,117,084.30	Rp 2,467,700,459.85	Rp 4,059,428,910.33	Rp 10,468,246,454.48
2022	Rp 4,064,608,446.02	Rp 2,544,993,881.78	Rp 4,186,179,903.84	Rp 10,795,782,231.64
2023	Rp 4,193,566,929.56	Rp 2,625,670,844.68	Rp 4,318,366,037.22	Rp 11,137,603,811.47
2024	Rp 4,321,600,601.62	Rp 2,705,734,990.47	Rp 4,449,534,417.54	Rp 11,476,870,009.64
2025	Rp 4,452,267,216.89	Rp 2,787,439,711.85	Rp 4,583,561,009.27	Rp 11,823,267,938.01
2026	Rp 4,585,189,338.47	Rp 2,870,497,900.53	Rp 4,719,479,150.02	Rp 12,175,166,389.02
2027	Rp 4,710,627,467.85	Rp 2,948,878,822.43	Rp 4,847,488,199.18	Rp 12,506,994,489.45
2028	Rp 4,847,159,005.69	Rp 3,034,125,647.00	Rp 4,987,224,619.23	Rp 12,868,509,271.92
2029	Rp 4,981,919,422.91	Rp 3,118,252,565.84	Rp 5,124,805,832.27	Rp 13,224,977,821.02
2030	Rp 5,115,613,237.81	Rp 3,201,680,013.51	Rp 5,261,174,121.03	Rp 13,578,467,372.35
2031	Rp 5,245,271,998.21	Rp 3,282,759,638.35	Rp 5,393,148,220.62	Rp 13,921,179,857.18
2032	Rp 5,382,458,644.55	Rp 3,368,323,010.86	Rp 5,532,963,167.79	Rp 14,283,744,823.20
2033	Rp 5,582,024,889.65	Rp 3,488,125,522.24	Rp 5,731,486,263.95	Rp 14,801,636,675.84
2034	Rp 5,687,317,162.48	Rp 3,557,736,694.48	Rp 5,842,059,454.01	Rp 15,087,113,310.97
2035	Rp 5,837,778,187.50	Rp 3,651,297,003.54	Rp 5,994,377,011.64	Rp 15,483,452,202.69
2036	Rp 5,992,145,942.38	Rp 3,747,173,770.63	Rp 6,150,446,308.14	Rp 15,889,766,021.16
2037	Rp 6,156,045,875.94	Rp 3,848,797,574.63	Rp 6,315,605,265.77	Rp 16,320,448,716.33
TOTAL	Rp 109,138,774,751.86	Rp 68,373,619,347.55	Rp 112,385,321,448.84	Rp 289,897,715,548.25



# Nilai Waktu

= Lama Waktu Antrian x Jumlah Antrian per kejadian penutupan perlintasan x nilai waktu.

- Panjang Antrian Waktu Kereta Api Melintas

Waktu	Panjang Antrian (Meter)		Lama Penutupan	Jumlah Antrian Kendaraan									
				LV		MHV		LB		LT		MC	
Pukul	LIM-IND	IND-LIM	(Detik)	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND	IND-LIM	LIM-IND
5:12:00	35.7	72	120	5	7	1	1	1	1	5	3	10	10
6:20:00	190	137	138	6	8	1	1	1	1	6	4	11	12
7:05:00	87.9	76	89.4	4	5	1	1	1	1	4	3	7	8
8:07:00	45	64	24	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2
8:55:00	45	34	26.4	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
9:21:00	87.9	104	91.8	4	5	1	1	1	1	4	3	8	8
10:53:00	60	65	68.4	3	4	1	1	1	1	3	2	6	6
11:40:00	135	157	34.2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
11:41:00	53.5	202	19.8	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2
13:10:00	58	63	33	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
13:55:00	15	157	29.4	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
15:55:00	45	46	26.4	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
15:54:00	110	64	81.6	4	5	1	1	1	1	4	3	7	7
17:56:00	53	78	93.6	4	5	1	1	1	1	4	3	8	8
18:16:00	30	132	60.6	3	4	1	1	1	1	3	2	5	6
18:42:00	35	36	18	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
20:16:00	125	12	28.2	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3
20:32:00	130	93	130.8	6	7	1	1	1	1	6	4	11	11

# Nilai Waktu (lanjutan)

				<b>IND-LIM</b>				<b>LIM-IND</b>			
				MC	277	LV	148			MC	298
				Perbandingan MC dengan LV		187.162				Perbandingan MC dengan LV	
				Faktor Penyesuaian		1.516				Faktor Penyesuaian	
				Pengali		2.516				Pengali	

### Nilai Waktu Tiap Kejadian Penutupan Perlintasan

[illegible]



# Nilai Waktu (lanjutan)

Perkiraan Nilai Waktu Hingga Tahun Rencana

Tahun	Nilai Waktu
2014	Rp 169,379,217.05
2015	Rp 170,056,988.10
2016	Rp 170,737,471.24
2017	Rp 171,420,677.34
2018	Rp 172,106,617.29
2019	Rp 172,795,302.03
2020	Rp 173,486,742.54
2021	Rp 174,180,949.85
2022	Rp 174,877,935.03
2023	Rp 175,577,709.20
2024	Rp 176,280,283.52
2025	Rp 176,985,669.18
2026	Rp 177,693,877.45
2027	Rp 178,404,919.61
2028	Rp 179,118,807.01
2029	Rp 179,835,551.03
2030	Rp 180,555,163.10
2031	Rp 181,277,654.70
2032	Rp 182,003,037.35
2033	Rp 182,731,322.62
2034	Rp 183,462,522.13
2035	Rp 184,196,647.52
2036	Rp 184,933,710.53
2037	Rp 185,673,722.89

# Penghematan Total

Tahun	Penghematan Nilai Waktu		Penghematan BOK		Total Penghematan	
2014	Rp	169,379,217.05	Rp	39,063,893,161.56	Rp	39,233,272,378.61
2015	Rp	170,056,988.10	Rp	41,080,584,345.69	Rp	41,250,641,333.79
2016	Rp	170,737,471.24	Rp	43,285,596,305.62	Rp	43,456,333,776.86
2017	Rp	171,420,677.34	Rp	45,397,621,031.75	Rp	45,569,041,709.09
2018	Rp	172,106,617.29	Rp	47,612,603,484.14	Rp	47,784,710,101.43
2019	Rp	172,795,302.03	Rp	49,971,936,217.23	Rp	50,144,731,519.26
2020	Rp	173,486,742.54	Rp	52,452,633,195.82	Rp	52,626,119,938.37
2021	Rp	174,180,949.85	Rp	55,007,762,159.38	Rp	55,181,943,109.23
2022	Rp	174,877,935.03	Rp	57,690,389,947.43	Rp	57,865,267,882.46
2023	Rp	175,577,709.20	Rp	60,465,900,914.56	Rp	60,641,478,623.76
2024	Rp	176,280,283.52	Rp	63,377,989,797.28	Rp	63,554,270,080.80
2025	Rp	176,985,669.18	Rp	66,443,707,530.58	Rp	66,620,693,199.76
2026	Rp	177,693,877.45	Rp	69,609,692,987.78	Rp	69,787,386,865.22
2027	Rp	178,404,919.61	Rp	72,973,103,033.15	Rp	73,151,507,952.77
2028	Rp	179,118,807.01	Rp	76,524,189,730.04	Rp	76,703,308,537.05
2029	Rp	179,835,551.03	Rp	80,246,946,180.68	Rp	80,426,781,731.72
2030	Rp	180,555,163.10	Rp	84,126,438,235.78	Rp	84,306,993,398.88
2031	Rp	181,277,654.70	Rp	88,226,620,118.75	Rp	88,407,897,773.45
2032	Rp	182,003,037.35	Rp	92,608,010,409.71	Rp	92,790,013,447.06
2033	Rp	182,731,322.62	Rp	96,653,753,224.19	Rp	96,836,484,546.82
2034	Rp	183,462,522.13	Rp	101,099,478,320.82	Rp	101,282,940,842.95
2035	Rp	184,196,647.52	Rp	105,693,720,374.70	Rp	105,877,917,022.22
2036	Rp	184,933,710.53	Rp	110,463,545,876.08	Rp	110,648,479,586.60
2037	Rp	185,673,722.89	Rp	115,102,319,140.10	Rp	115,287,992,862.98
TOTAL	Rp	4,257,772,498.33	Rp	1,715,178,435,722.80	Rp	1,719,436,208,221.14



# Jumlah biaya, penghematan, BCR dan NPV

Tahun	n	Total Biaya (Rupiah/Tahun)	Penghematan BOK	penghematan Nilai Waktu	Penghematan Total	$i = 7.75\% = 0.0775$ (P/F, i%,n)	Present Worth Cost (Rupiah/Tahun)	Present Worth Benefit (Rupiah/Tahun)
a	b	c	d	e	f = d + e	$g = 1/(1+i)^b$	$h = c * g$	$i = f * g$
2015		Rp 23,070,855,294.50				1.00	Rp 23,070,855,294.50	
2016	0	Rp 23,070,855,294.50				1.00	Rp 23,070,855,294.50	
2017	1	Rp 4,614,171,058.90	Rp 43,285,596,305.62	Rp 170,737,471.24	Rp 43,456,333,776.86	0.93	Rp 4,282,293,326.13	Rp 40,330,704,201.27
2018	2	Rp 5,075,588,164.79	Rp 45,397,621,031.75	Rp 171,420,677.34	Rp 45,569,041,709.09	0.86	Rp 4,371,714,764.49	Rp 39,249,609,301.49
2019	3	Rp 5,583,146,981.27	Rp 47,612,603,484.14	Rp 172,106,617.29	Rp 47,784,710,101.43	0.80	Rp 4,463,003,471.87	Rp 38,197,691,696.17
2020	4	Rp 6,141,461,679.40	Rp 49,971,936,217.23	Rp 172,795,302.03	Rp 50,144,731,519.26	0.74	Rp 4,556,198,439.96	Rp 37,201,135,405.07
2021	5	Rp 6,755,607,847.34	Rp 52,452,633,195.82	Rp 173,486,742.54	Rp 52,626,119,938.37	0.69	Rp 4,651,339,474.67	Rp 36,233,889,621.71
2022	6	Rp 7,431,168,632.07	Rp 55,007,762,159.38	Rp 174,180,949.85	Rp 55,181,943,109.23	0.64	Rp 4,748,467,213.12	Rp 35,260,893,754.93
2023	7	Rp 8,174,285,495.28	Rp 57,690,389,947.43	Rp 174,877,935.03	Rp 57,865,267,882.46	0.59	Rp 4,847,623,141.00	Rp 34,316,028,209.37
2024	8	Rp 8,991,714,044.80	Rp 60,465,900,914.56	Rp 175,577,709.20	Rp 60,641,478,623.76	0.55	Rp 4,948,849,610.30	Rp 33,375,789,794.93
2025	9	Rp 9,890,885,449.28	Rp 63,377,989,797.28	Rp 176,280,283.52	Rp 63,554,270,080.80	0.51	Rp 5,052,189,857.39	Rp 32,463,042,903.72
2026	10	Rp 10,879,973,994.21	Rp 66,443,707,530.58	Rp 176,985,669.18	Rp 66,620,693,199.76	0.47	Rp 5,157,688,021.46	Rp 31,581,762,188.10
2027	11	Rp 11,967,971,393.63	Rp 69,609,692,987.78	Rp 177,693,877.45	Rp 69,787,386,865.22	0.44	Rp 5,265,389,163.44	Rp 30,703,428,213.45
2028	12	Rp 13,164,768,533.00	Rp 72,973,103,033.15	Rp 178,404,919.61	Rp 73,151,507,952.77	0.41	Rp 5,375,339,285.18	Rp 29,868,673,610.43
2029	13	Rp 14,481,245,386.30	Rp 76,524,189,730.04	Rp 179,118,807.01	Rp 76,703,308,537.05	0.38	Rp 5,487,585,349.14	Rp 29,066,281,312.87
2030	14	Rp 15,929,369,924.93	Rp 80,246,946,180.68	Rp 179,835,551.03	Rp 80,426,781,731.72	0.35	Rp 5,602,175,298.43	Rp 28,285,169,600.12
2031	15	Rp 17,522,306,917.42	Rp 84,126,438,235.78	Rp 180,555,163.10	Rp 84,306,993,398.88	0.33	Rp 5,719,158,077.28	Rp 27,517,211,320.47
2032	16	Rp 19,274,537,609.16	Rp 88,226,620,118.75	Rp 181,277,654.70	Rp 88,407,897,773.45	0.30	Rp 5,838,583,651.98	Rp 26,780,248,487.05
2033	17	Rp 21,201,991,370.08	Rp 92,608,010,409.71	Rp 182,003,037.35	Rp 92,790,013,447.06	0.28	Rp 5,960,503,032.19	Rp 26,086,000,454.11
2034	18	Rp 23,322,190,507.08	Rp 96,653,753,224.19	Rp 182,731,322.62	Rp 96,836,484,546.82	0.26	Rp 6,084,968,292.72	Rp 25,265,505,736.56
2035	19	Rp 25,654,409,557.79	Rp 101,099,478,320.82	Rp 183,462,522.13	Rp 101,282,940,842.95	0.24	Rp 6,212,032,595.82	Rp 24,524,942,914.75
2036	20	Rp 28,219,850,513.57	Rp 105,693,720,374.70	Rp 184,196,647.52	Rp 105,877,917,022.22	0.22	Rp 6,341,750,213.83	Rp 23,793,581,138.65
2037	21	Rp 31,041,835,564.93	Rp 110,463,545,876.08	Rp 184,933,710.53	Rp 110,648,479,586.60	0.21	Rp 6,474,176,552.40	Rp 23,077,172,437.17
<b>TOTAL</b>							Rp 157,582,739,421.80	Rp 653,178,762,302.39
<b>BCR</b>							Rp	4.145
<b>NPV</b>							Rp	495,596,022,880.58



# KESIMPULAN

Dari hasil analisis perencanaan pembangunan *flyover* diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kondisi karakteristik perlintasan sebelum pembangunan *flyover* adalah adanya perlintasan sebidang antara jalan raya dengan rel kereta api dengan waktu tunggu setiap kereta api melintas rata-rata 1.03 menit atau 61.87 detik dengan  $DS = 0.555$  pada tahun 2014, sedangkan sesudah pembangunan *flyover*, semua kendaraan dari arah Indrapura maupun dari arah Lima Puluh naik melewati *flyover* sehingga jalan raya dan jalur kereta api tidak sebidang dengan nilai  $DS = 0.929$  pada tahun 2037.
- Saving yang terjadi pada proyek pembangunan *flyover* pada perlintasan jalan kereta api di Lima Puluh-Asahan sebesar Rp 653,178,762,302.39,-
- Secara ekonomi, jumlah penghematan total (NPV) sebesar Rp 495,596,022,880.58,- ( $NPV > 0$ ) dan nilai BCR sebesar 4.145 ( $BCR > 1$ ). (Sehingga dari segi ekonomi pembangunan *flyover* pada perlintasan sebidang di ruas Jalan Lima Puluh-Asahan dinyatakan layak.



# SARAN

- Berdasarkan hasil analisis kelayakan *Flyover* pada ruas jalan Lima Puluh-Asahan yang ditinjau dari segi ekonomi dinyatakan layak dibangun. Untuk menghindari kemacetan akibat adanya pembangunan *flyover*, maka perlu dibuat jalan darurat untuk kendaraan atau pengalihan jalan lewat jalur alternatif.

# DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia**, Yayasan Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kartika, A.A.G. 2006. **Buku Ajar Mata Kuliah Ekonomi Jalan Raya**, Program S-1 Jurusan Teknik Sipil FTSP, Surabaya.
- Khisty, C. J. dan Lall, B. K., (2005), **Dasar-dasar Rekayasa Transportasi (Jilid 1)**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- May, Adolf D. 1990. **Traffic Flow Fundamentals**. Prentice Hall. New Jersey
- Oglesby, Clarkson H. dan Hiks, R. Gary. 1999. **Teknik Jalan Raya**. Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Praptono. 2013. **Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Peterongan-Jombang ditinjau dari segi Ekonomi**, Tugas Akhir, Program S-1 Jurusan Teknik Sipil FTSP, Surabaya.
- Tamin, O.Z. 2000. **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**. Bandung: ITB.





SEKIAN & TERIMA KASIH